

干旱胁迫对榛子果实的影响

唐明亮¹, 孙晓慧¹, 刘娟¹, 杨国良², 陈兰海^{1*}

(1. 烟台市森林资源监测保护服务中心, 山东烟台 264000; 2. 海阳市自然资源和规划局, 山东海阳 265100)

摘要 以种仁发育期遭受自然干旱胁迫的6年生杂种榛达维为试材, 定期测定果实各部分的干重和含水量, 研究干旱胁迫对榛子果实的影响。结果表明: 遭受干旱胁迫的榛树, 整个过程中果仁干重连续而平缓增加, 没有出现停止增长的现象, 但干旱对种仁干重增长的抑制作用明显, 同期与浇水处理的干重比, 最低值为0.59, 果实成熟时为0.79。干旱胁迫降低了果实各部分绝对含水量, 增加了相对含水量的波动幅度, 但不改变各部分含水量的变化规律, 果实按照其自身的规律进行各部分的水分调节和分配。

关键词 榛子; 干旱胁迫; 干重; 含水量

中图分类号 S664.4 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)08-0114-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.08.029

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Drought Stress on the Fruit of *Corylus heterophylla*

TANG Ming-liang, SUN Xiao-hui, LIU Juan et al (Yantai Institute of Forestry Sciences, Yantai, Shandong 264000)

Abstract 6-year-old hybrid hazel Davi in kernel development stage under natural drought stress was used as test materials to determine the dry weight and water content of different parts of *Corylus heterophylla* fruit regularly, and the effects of drought stress on the fruit of *C. heterophylla* were studied. The results showed that the dry weight of *C. heterophylla* kernel increased continuously and slowly during the whole process under drought stress, there was no growth-stopping phenomenon. The drought had an obvious inhibition on the growth of kernel dry weight. The lowest dry weight ratio of irrigation treatment was 0.59, that of the ripe fruit was 0.79. Drought stress reduced the absolute water content in each part of the fruit and increased the fluctuation range of relative water content, but it did not change the change rules of water content in each part. The water regulation and distribution in various parts of fruit were in accordance with its own laws.

Key words *Corylus heterophylla*; Drought stress; Dry weight; Water content

榛子是浅根性树种, 根系主要分布在3~40 cm土层中^[1], 立地条件多为山丘薄地, 灌溉条件较差或完全依赖降水, 在生长期如果遭遇持续干旱, 往往会发生干旱胁迫, 影响树体的生长和果实的发育, 进而影响种仁的质量和产量^[2]。种仁发育过程中伴随着果壳、果苞体积和重量的变化, 研究这些关联变化可以揭示果实各部分的动态变化规律^[3]。植物器官的鲜重包含干物质重(干重)和水分重两部分, 干物质含量是植物有机物积累、营养成分多寡的一个重要指标^[4], 因此果实干物质和所含水分的变化更能反映当前榛树的肥力供给和发育状况, 榛子种仁发育期干旱胁迫对果实干物质和水分变化的影响还鲜有研究。笔者以种仁发育期遭受自然干旱胁迫的6年生杂种榛达维为试材, 定期测定果实各部分的干重和含水量, 研究干旱胁迫对榛子果实的影响, 旨在为榛子抗旱技术的相关研究提供参考^[5]。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 烟台市地处山东半岛中部, 位于119°34'~121°57'E, 36°16'~38°23'N, 境内以山地丘陵为主, 属于暖温带季风型大陆性气候, 年均降水量约620 mm, 年最大降水量871.4 mm, 最低降水量398.8 mm, 降水主要集中在6—9月, 约占全年降水量的60%; 6—9月是榛子果实发育和成熟期, 有效降水量直接影响果实的产量和品质。2019年6—9月降水量为277.2 mm, 比历年同期减少38.0%, 比上年同期减少35.9%, 10 mm以上的降雨仅有3次, 总降水量110.4 mm, 造

成严重的持续干旱。试验设在牟平区新垦庄榛子园, 砂壤土, pH 6.5, 土层厚50 cm, 有机质含量4.2 g/kg, 速效氮含量36.6 mg/kg, 速效磷含量10.5 mg/kg, 速效钾含量102.0 mg/kg。

1.2 试验材料 供试果园为6年生杂种榛, 品种为达维, 栽后2年结果, 5月下旬幼果实出现, 6月底至7月上旬种仁开始形成, 果皮逐渐变硬为果壳, 8月中下旬果实成熟。从发芽至试验前没有进行施肥和灌水^[6]。

1.3 试验设计 设2个处理: 处理A, 7月5日开始10~20 cm处土壤相对含水量低于最大持水量的40%~60%时进行人工浇水, 共浇水4次; CK, 除天然降水外不进行人工浇水。每个处理9株, 随机排列, 3次重复。

1.4 试验方法

1.4.1 土壤含水量测定 间隔5~7 d, 采用环刀法分别取离地表10~20、30~40 cm处的土壤, 采用烘干称重法测定土壤含水量, 计算土壤相对含水量:

$$\text{土壤相对含水量} = \frac{\text{土壤含水量}}{\text{田间持水量}} \times 100\% \quad (1)$$

1.4.2 果实各部分重量和含水量测定 每5~7 d在树外围随机摘取10~15个果序, 拆分为坚果和果苞(去掉果柄和空苞), 坚果再分为种仁和果壳, 用精度0.01 g的电子天平称鲜重, 置于90℃鼓风电热恒温干燥箱杀酶15 min, 降温至65℃烘至恒重^[7], 冷却后分别称干重, 以坚果数为分母计算果实的平均单果苞重、单种仁重和单果壳重。

$$\text{绝对含水量} = \text{鲜重} - \text{干重} \quad (2)$$

$$\text{相对含水量} = \frac{\text{绝对含水量}}{\text{鲜重}} \times 100\% \quad (3)$$

2 结果与分析

2.1 土壤相对含水量的变化 从图1可以看出, 7月5—22日, 土壤地表下10~20、30~40 cm相对含水量都低于22%, 远

作者简介 唐明亮(1964—), 男, 山东荣成人, 高级工程师, 从事经济林树种的品种选育及丰产栽培技术研究。*通信作者, 高级工程师, 从事经济林树种的品种选育及丰产栽培技术研究。

收稿日期 2020-08-25

低于适宜含水量(60%~80%),为极端持续干旱,在此期间已经对榛树造成了干旱胁迫;7月29日短时强降雨仅将地表下10~20 cm土壤相对含水量提高到33.72%,仍然没有缓解干旱胁迫;8月10—12日连续3 d降雨量达82.5 mm,40 cm以内的土壤相对含水量在84%以上,才解除了干旱胁迫,干旱胁迫共持续37 d。

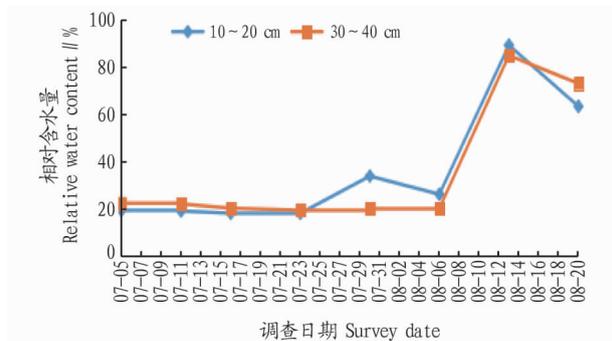


图1 10~20、30~40 cm土壤相对含水量的变化

Fig.1 Changes of relative water content in 10~20 and 30~40 cm soil layer

2.2 种仁干重

2.2.1 种仁干重变化规律。2个处理种仁干重变化曲线有明显差异(图2),7月11日至8月1日处理A较CK干重增速更快,处理A在7月11—18日和7月18—25日有2段明显的快速增长期,8月1日直至成熟干重增加较为平缓;CK从7月11—25日干重快速增加,此后至8月15日干重增加较为平缓,成熟前7 d干重又快速增加。种仁整个生长期没有出现干重停止增长的现象,干重一直持续增加。

2.2.2 种仁干重差异。用CK与处理A的比值(两处理比值)来显示2个处理种仁干重的差异。从图2可以看出,随着时间的增加,两处理比值呈现先降低后增加的变化趋势,8月1日两处理比值降至0.59,此后随着处理A干重增速的放缓,两处理比值逐渐增加,呈上升趋势,至成熟时两处理比值为0.79,说明干旱对种仁干重的增长具有明显的抑制作用,后期2个处理种仁干重差异变小可能与降水解除干旱有关。

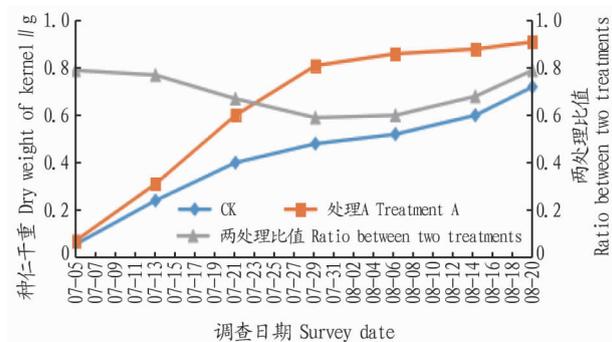


图2 2种处理种仁干重的变化与比较

Fig.2 Variation and comparison of kernel dry weight in two treatments

2.3 果实各部分含水量的变化

2.3.1 果实各部分绝对含水量的变化规律。种仁发育期2个处理果苞的绝对含水量均高于果壳和种仁,果壳前期绝对

含水量比果仁高,后期二者差异较小(图3);CK果苞、果壳、种仁的绝对含水量均低于处理A,果苞差值较果壳、种仁大。2个处理果实各部分绝对含水量的曲线变化基本一致:果苞绝对含水量在整个过程中波动较小,果壳绝对含水量逐渐降低;7月25日前果仁绝对含水量逐渐升高,此后逐渐变低,说明干旱胁迫只降低了果实各部分的绝对含水量,但未改变各部分绝对含水量的变化规律,果实按照其自身的规律进行各部分的水分调节。

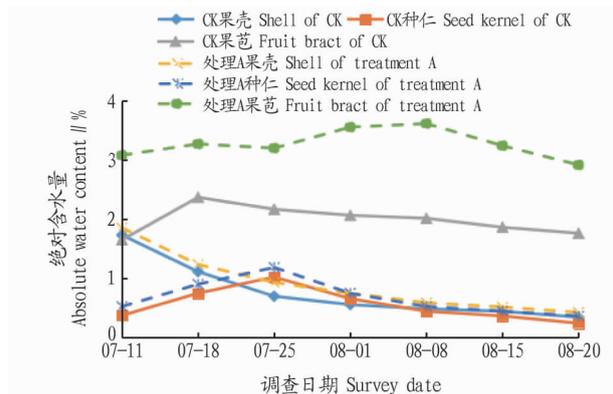


图3 单果中果壳、种仁和果苞绝对含水量的变化

Fig.3 Changes of absolute water content in the shell, seed kernel and fruit bract of single fruit

2.3.2 果实各部分相对含水量的变化规律。2个处理果苞、果壳、种仁相对含水量的变化曲线都是由高变低的过程(图4),相对含水量从高到低依次为果苞、种仁、果壳,其中果壳和种仁前期的高低顺序与绝对含水量正好相反。整个过程中,2个处理果苞一直维持较高的相对含水量,曲线变化较缓,种仁的相对含水量曲线变化最大,其次为果壳,果苞、果壳、种仁相对含水量CK比处理A下降快,处理A的变化较缓,说明干旱未改变果实各部分相对含水量的变化规律,只改变了中间的波动幅度。

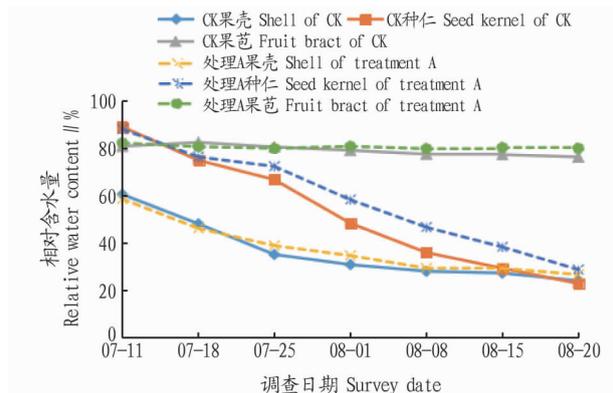


图4 果壳、果仁、果苞相对含水量的变化

Fig.4 Changes of relative water content in the shell, kernel and fruit bract

3 结论与讨论

(1)种仁发育期持续遭受37 d干旱胁迫,CK果仁干重持续增加,没有出现停止增长现象,与处理A干重比较,两处理比值最低为0.59,果实成熟时两处理比值为0.79,说明干旱

在居住区中的应用以散植点缀为主,少有色块景观。茂名市由于气候等方面的原因,缺少冬季植物景观,彩色叶的推广应用可以弥补冬季景观的不足,同时增加植物景观的层次。

4.3 丰富立体层次绿化 攀缘植物是一种能缠绕或依靠附属器官攀附他物向上生长的植物材料,适合绿化居住区绿地空间中的花架、廊、花台、小品、围栏等园林建筑,是立体绿化的良好材料^[10]。在此次茂名市居住区绿地植物调查中,仅发现凌霄、使君子、牵牛3种藤本植物,可以推广使用适合茂名市生长的藤本植物有藤本月季(*Rosa chinensis*)、炮仗花(*Pyrostegia venusta*)、金银花(*Lonicera japonica*)、络石(*Trachelospermum jasminoides*)、龙吐珠(*Clerodendrum thomsonae*)等。

4.4 大力推广乡土植物,加强引种驯化 笔者研究发现,部分乡土植物女贞、竹柏等在居住区绿地中鲜有出现。乡土植物对当地的环境因子有较强的适应性,抗性强、来源广、容易成活,能形成地域性特色植物景观^[11],可推广使用观赏性高的乡土植物如肾蕨(*Nephrolepis cordifolia*)、五月茶(*Antidesma bunius*)、假苹婆(*Sterculia lanceolata*)、蒲桃、杜鹃、含笑等。通过建立引种驯化的专业基地,开展引种驯化试验总结经验^[12],对已经引种的新优植物中国无忧花、神秘果、槭叶瓶干树(*Brachychiton acerifolius*)、梭果玉蕊等进行适应性观察记录。此外,为提高居住区绿地的植物多样性、形成特色的地被植物景观^[13],可增加部分草花植物的应用,如彩叶草(*Plectranthus scutellarioides*)、矮牵牛(*Petunia hybrida*)、三色堇(*Viola tricolor*)、凤仙花(*Impatiens balsamina*)、千日红(*Gomphrena globosa*)等。

(上接第115页)

胁迫对种仁干重的增长有明显的抑制作用。

(2)果苞、果壳、种仁中绝对含水量CK都低于处理A,处理A相对含水量比CK变化较缓,2个处理果实各部分的绝对含水量和相对含水量的变化趋势基本一致,说明干旱胁迫降低了果实各部分的绝对含水量,增加了相对含水量的波动幅度,但不改变各部分含水量的变化规律,果实按照其自身的规律进行各部分的水分调节和分配^[8-10]。

(3)该试验是榛子在种仁发育期自然发生的干旱胁迫,持续了37d,包含了种仁的大部分发育过程而不是全部过程,因此该试验结果与整个过程都遭受干旱胁迫的情况有差别,已经对果实产生了较大影响,其干重和水分的变化规律对于研究干旱胁迫对榛子果实的影响具有重要的参考价值^[11]。种仁是榛子的主要食用部分,其干重是脂肪、蛋白质、总糖等的总和,干重积累缓慢说明营养物质的制造、营养传输和转化受到了抑制。水分是根系吸收营养和向上传输、转化的重要参与者^[12],研究表明长期干旱胁迫可使植株叶片的叶绿素含量明显降低,叶片制造的营养减少^[13]。该研究结果显示,保障土壤水分供给,榛子果实各部分保持较高的绝对含水量,果仁干重增加速度较快,因此在种仁发育期应该保障土壤充足的水分。该试验结果表明,干旱对果苞绝

对含水量的影响最大,果苞绝对含水量影响种仁的增重,因此有必要开展果苞对种仁发育作用的研究。

参考文献

- [1] 周初梅.城市园林绿地规划[M].北京:中国农业出版社,2010.
- [2] 薄伟,秦国杰,刘琛彬,等.山西大同城市园林植物资源应用调查与分析[J].北方园艺,2019(21):56-63.
- [3] 杨茜,农文龙,谢万露,等.南宁市城市公园绿地立体绿化植物物种及应用调查与分析[J].广东农业科学,2020,47(9):53-62.
- [4] 柯欢,谭家得,胡美聪,等.佛山市顺德区园林植物应用现状调查与分析[J].广东园林,2014,36(2):51-54.
- [5] 李宇轩,和太平.广西贵港市城市公园绿地园林植物资源调查[J].广东农业科学,2019,46(11):23-30.
- [6] 叶炫,邵玲,陈雄伟.广东黑石顶自然保护区观花植物资源及其园林应用[J].中国园林,2017,33(5):86-90.
- [7] 王婷,叶绵源,周晨.棕榈科植物在海口城市公园热带园林景观中的应用分析[J].现代园艺,2014(11):13-17.
- [8] 张鸣灿,林萍,潘耕耘,等.植物文化与现代园林植物配置[J].安徽农业科学,2010,38(5):2701-2703.
- [9] 李向荣.城市广场人性化设计的思考——茂名文化广场绿化种植设计心得[J].中国园林,2001,17(5):56.
- [10] 陈勇,李芳东,廖绍波,等.深圳市生态风景林彩叶植物资源调查[J].中南林业科技大学学报,2012,32(8):12-17.
- [11] 武金翠,张鲜鲜,潘文明,等.苏州市立体绿化植物调查及其应用形式比较分析[J].上海农业学报,2014,30(6):123-127.
- [12] 徐琴,金晓玲,胡希军,等.长沙乡土植物资源调查及其城市园林应用[J].北方园艺,2012(20):94-98.
- [13] 于丹丹.巩义市园林植物资源调查及应用分析[J].河南农业科学,2013,42(1):106-109.

对含水量的影响最大,果苞绝对含水量影响种仁的增重,因此有必要开展果苞对种仁发育作用的研究。

参考文献

- [1] 杨建民,黄万荣.经济林栽培学[M].北京:中国林业出版社,2004:260-261.
- [2] 王鑫,师文俊,李一杰,等.8个平欧杂种榛品种抗旱性评价[J].经济林研究,2020,38(4):161-168.
- [3] 汤章城.植物抗逆性生理生化研究的某些进展[J].植物生理学通讯,1991,27(2):146-148.
- [4] 艾婷婷.辽西地区平欧杂种榛叶片耗水及耐旱分析[J].辽宁林业科技,2021(1):23-25,44.
- [5] 师文俊.陕西引种平欧杂种榛生长情况及抗旱性研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2019.
- [6] 宋锋惠.杂交榛不同品种(系)抗逆适应性研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2014.
- [7] 翟秋喜,魏丽红,徐肖蒙,等.大果榛子平欧杂种榛果实实生长发育研究[J].湖北农业科学,2011,50(24):5131-5133.
- [8] 刘广全,赖亚飞,李文华,等.4种针叶树抗旱性研究[J].西北林学院学报,2004,19(1):22-26.
- [9] 宋丽华.臭椿苗期抗旱生理特性研究[D].南京:南京林业大学,2006.
- [10] 陈少良.杨树种间耐旱性差异的生理生化基础研究[D].北京:北京林业大学,1997.
- [11] 艾婷婷.科尔沁沙地3个平欧杂种榛对干旱胁迫的生理响应研究[J].现代农业科技,2017(13):149-150.
- [12] 吴婧舒,周广柱,周金峰.平榛抗旱性研究[J].江苏农业科学,2010,38(2):196-198.
- [13] 宋丽华,贾志华.持续干旱胁迫对7种绿化树种幼苗的生理影响[J].安徽农业科学,2009,37(7):2851-2852,2855.